

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑮ 特許出願公開
⑰ 公開特許公報 (A) 昭56—94243

⑪Int. Cl.³
G 01 N 21/35
H 01 L 21/66

識別記号

庁内整理番号
7458—2G
6851—5F

⑯公開 昭和56年(1981)7月30日
発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑤半導体中の不純物の観察方法

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑥特 願 昭54—171038

⑦出 願 昭54(1979)12月28日

川崎市中原区上小田中1015番地

⑧發明者 本田耕一郎

⑨代理人 弁理士 松岡宏四郎

明細書

1. 発明の名称

半導体中の不純物の観察方法

2. 特許請求の範囲

シリコンウエハーに、赤外線を照射し、この赤外線の吸収波長と、スペクトル形状より、シリコンウエハー中の酸素の析出形態を観察する方法において、19.5 μm の吸収より、9.0 μm の、格子間隙による吸収スペクトル形状を求めて、析出物および格子間隙の直なり合ったスペクトルより、上記格子間隙の吸収スペクトルを波じることにより析出物による吸収スペクトルのみを観察することを特徴とする半導体中の不純物の観察方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体中の不純物の観察方法、更に特徴すれば、赤外領域の光を用いてシリコンウエハー中の酸素の存在形態を観察する方法である。

半導体中の高濃度化、大格子換算化に伴い、Si基板中の結晶欠陥が原子の特性、

歩留りに及ぼす影響は、ますます大きくなっている。この結晶欠陥を誘起する原因となる、不純物として酸素、炭素、重金属などが挙げられており、特に酸素の影響が大きいと云われている。Si結晶中の酸素、炭素など不純物の測定には、放射化分析法、赤外分光測定法などがあるが、このうち赤外分光測定法は、簡便な方法で、赤外線吸収スペクトルを観察し、その吸収強度より不純物濃度を算出することができる。即ち、Si結晶中に不純物として、酸素及び炭素が存在するとき赤外線をこれに照射すると、室温において、酸素で9.0 μm、炭素で16.5 μmの波長の光が濃度に比例して吸収されるので、この吸収係数より、不純物濃度を決定することが出来る。第1図は、チロコラスキ法による、いわゆるCz(100)P型、(ボロンドープ)厚さ600 μmのSiウエハーに9.0 μm領域の波長光を入射したときの吸収スペクトルである。横軸は波長、縦軸は透過率を示す。図中のI₀およびIの値から、次式により吸収係数αが求まる。

$$\alpha \cdot t = \delta n \frac{I_0}{I}$$

ここに t は試料の厚さで既知のものである。酸素濃度 δn についてはカイザー (Kaiser) によつて与えられる次式により求められる。

$$\delta n = \alpha \times 2.8 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$$

上式を適用して、吸収係数 α は

$$\alpha = 5.5 \text{ cm}^{-1} \text{ 従って 酸素濃度は } \alpha \times 2.8 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3} \text{ で、 } 15.4 \text{ cm}^{-3} \text{ と算出される。}$$

ところで、結晶欠陥を誘起する大きな原因と考えられている酸素の吸収スペクトル観察は、基板 Si 横晶に種々の熱処理をほどこした体がされることが多い。

そして、元の酸素濃度から熱処理によって、どれだけの濃度変化を生じたかを測定して、それより酸素の析出量を算出する方法が取られている。

第2図は、Cz(100)P型、厚さ 600 μm ウエーハーに対して、酸素雰囲気中 600 °C 96 時間の熱処理を行なった後の 9.0 μm 領域の赤外吸収スペクトルである。これより、 $\alpha = 2.78 \text{ cm}^{-1}$ 酸

- 3 -

きる観察方法を提供せんとするものである。

この目的は本発明によればシリコンウエハーに赤外線を照射し、この赤外線の吸収波長とスペクトル形状より、シリコンウエハー中の酸素の析出形態を観察する方法において、19.5 μm の吸収より、9.0 μm の格子間酸素による吸収スペクトル形状を求めて、析出物および格子間酸素の重なり合ったスペクトルより、上記、格子間酸素の吸収スペクトルを減じることにより析出物による吸収スペクトルのみを観察することを特徴とする半導体中の不純物の観察方法が提供される。

次に本発明を略解説し、実施例により詳述しよう。

格子間に入り込んだ酸素の振動スペクトルは、9.0 μm に吸収ピークを持つと同時に、19.5 μm に他の振動モードの吸収スペクトルを持つ。この吸収強度は 9.0 μm の吸収強度との間に比例関係を持ち(第3図)スペクトル形態は相似形である。この比例関係は、 $\alpha_{90 \mu\text{m}} \approx 3.7 \times \alpha_{19.5 \mu\text{m}}$ となる。このスペクトル形態については通常のローレンツ

素濃度 $7.75 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ と算出され $7.65 \text{ cm}^{-3} \times 10^{17}$ の析出があったことがわかる。この様に 9.0 μm の吸収を追跡することにより酸素濃度の変化を見ることが出来る。以上的方法で、酸素の析出量を求めることが出来るが、酸素がいかなる形態で析出するのかを求める事も重要な課題である。たとえば Si を長時間熱処理した場合、700 °C 以下の場合、一部分クリストバライト化したアモルファスの形態で、また、800 °C 以上の場合、クリストバライトの形態での析出が起こる。アモルファスの場合は、ブロードな、低いピークが観察され、クリストバライトの場合 9.1 μm、8.16 μm に 2つのピークをもつ、スペクトル形狀を示す。従って、析出物の形態によつては、そのスペクトルが 9.0 μm の酸素の吸収ピークと重なり合つて、析出形態の測定に不都合な場合が起り得る。

本発明はかかる欠点を鑑み、酸素の吸収ピークと析出物による吸収ピークが重なる場合でも、析出物のみの吸収スペクトル形狀を求めることがで

- 4 -

Lorentz 形で近似である。従つて、19.5 μm の振動スペクトルのピーク高と半値幅を測定すると 9.0 μm の振動スペクトルの形態をも求めることが出来る。19.5 μm のスペクトルの半値幅を Γ とすると、9.0 μm のスペクトル、19.5 μm のスペクトルはそれぞれ

$$y = \frac{\frac{a\Gamma}{2}}{(v - v_{9.0})^2 + (\frac{a\Gamma}{2})^2} \frac{1}{\pi}, \quad y = \frac{\frac{\Gamma}{2}}{(v - v_{19.5})^2 + (\frac{\Gamma}{2})^2}$$

$\cdot \frac{1}{\pi}$ で与えられる。

ここで、 $v_{9.0} = 1110 \text{ cm}^{-1}$ 、 $v_{19.5} = 516 \text{ cm}^{-1}$ $a = 3.7$ である。

従つて、9.0 μm の吸収と析出物のスペクトルが重なっている場合、上式であらわせられるローレンツ型のスペクトルを減すれば、析出物のピークを求めることが出来る。

本発明の方法は、上記赤外吸収の方法において 19.5 μm の酸素の吸収スペクトルに着目し、9.0 μm の吸収スペクトル形態を求め、9.0 μm 帯のスペクトルより酸素による吸収スペクトルを減じて重なり合っている析出物による吸収スペクトル

- 5 -



- 6 -

形状を求める方法である。

以下、実施例により詳細に説明する。

Cz(100), P型, 600 μm の Si ウエハーを用いる。

これを、800℃で、96時間熱処理を行なう。 明にて求めた析出物のスペクトルである

通常の $9.0 \mu\text{m}$ 付近の吸収スペクトル第4図の様に、格子間酸素と、析出物の吸収スペクトルが重なり合っている。 $19.5 \mu\text{m}$ の吸収スペクトルを測定すると第5図となり、吸収係数

$\alpha_{10.8} = 0.466 \text{ cm}^{-1}$ ，半值幅 $\Gamma = 4 \text{ cm}^{-1}$ となる。

これより、 $9.0 \mu\text{m}$ の吸収スペクトル形は

$$y = \frac{\left(\frac{4 \times 3.7}{2}\right)}{(v - 1110)^2 + \left(\frac{4 \times 3.7}{2}\right)^2} \times \frac{1}{\pi} \quad \text{となる。}$$

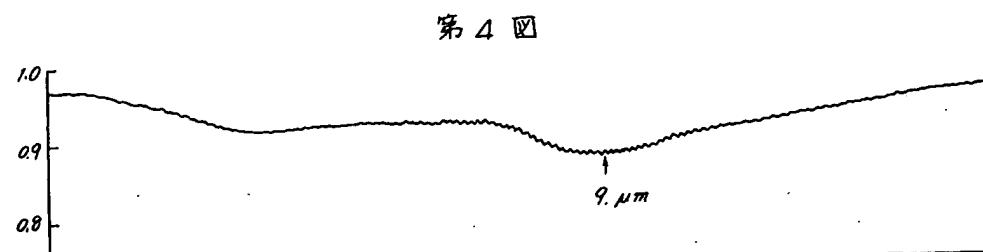
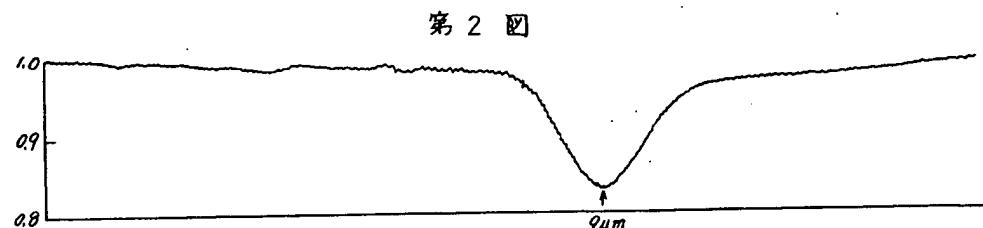
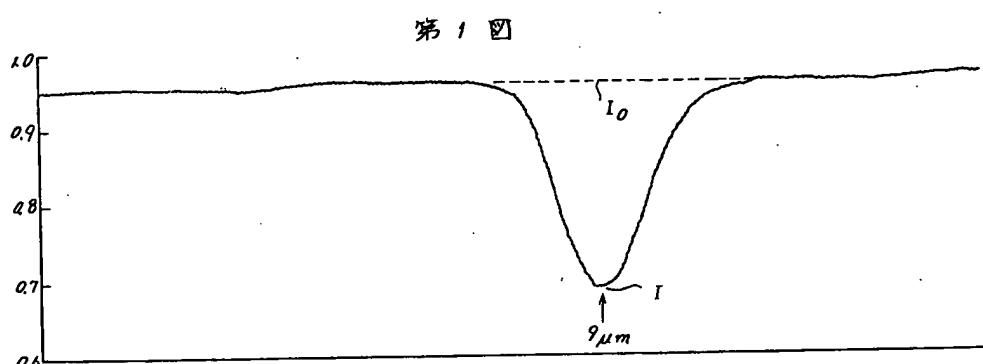
これを $9.0 \mu\text{m}$ 帯のスペクトルより減ずると、図 6 図となり、クリストバライトのスペクトルが明瞭になる。

4. 図面の簡単な説明

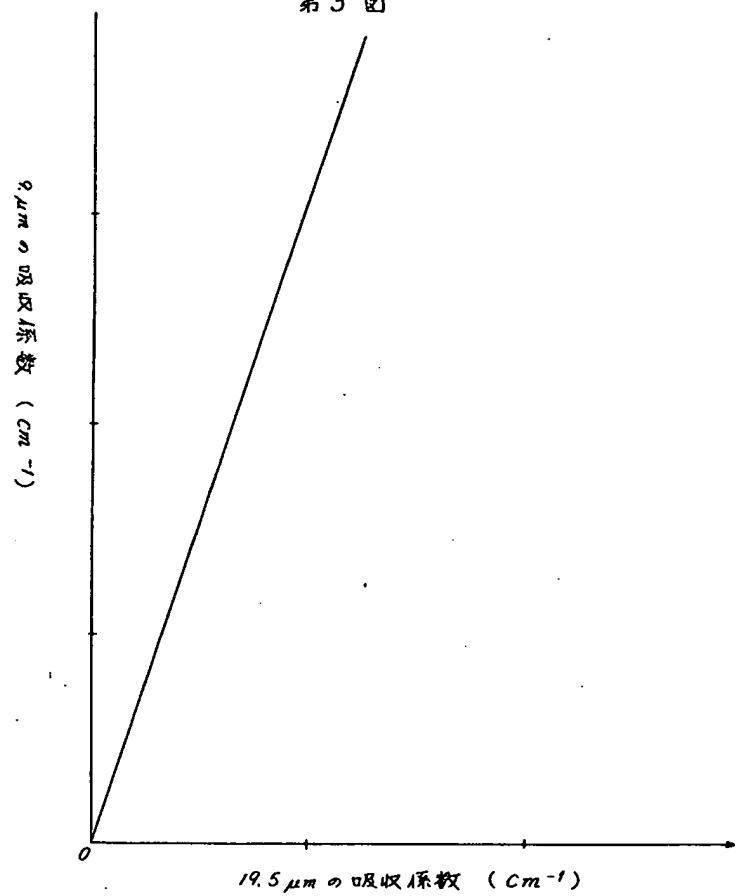
第1図は従来の赤外分光測定法により測定したシリコンウエハーの吸収スペクトル、第2図は等条件で加熱した後のシリコンウエハーの吸収スペクトル、第3図は $9.0 \mu\text{m}$ と $19.5 \mu\text{m}$ の吸収保

代理人 弁理士 松 樹 宏四郎

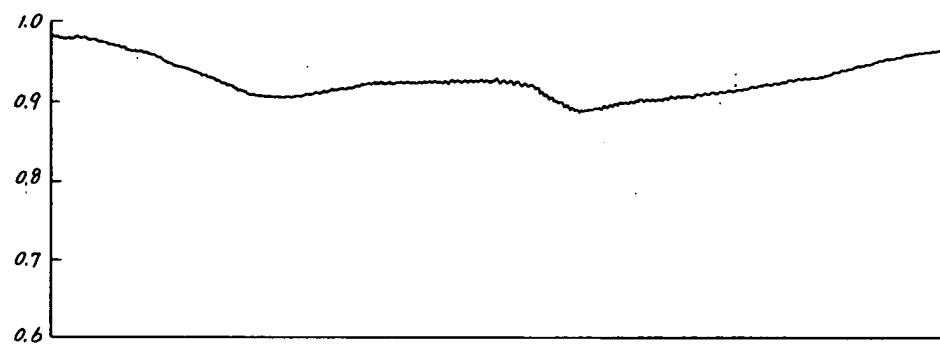
- 8 -



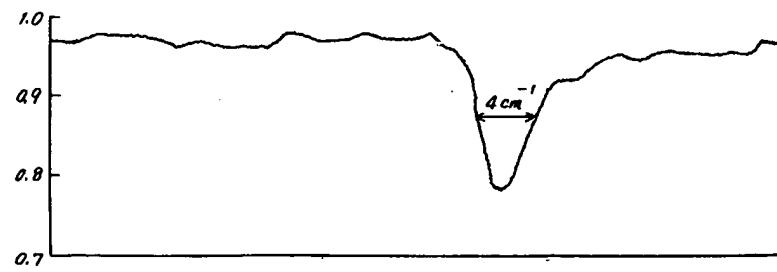
第3回



第六回



第 5 圖



PAT-NO: JP356094243A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56094243 A

TITLE: OBSERVING METHOD FOR IMPURITY IN SEMICONDUCTOR

PUBN-DATE: July 30, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HONDA, KOICHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP54171038

APPL-DATE: December 28, 1979

INT-CL (IPC): G01N021/35, H01L021/66

US-CL-CURRENT: 250/341.4, 324/537

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable the absorption spectral form of a deposit alone in a silicon wafer to be obtd. even if an absorption peak of oxygen overlaps with an absorption peak of the deposit by irradiating the wafer with infrared rays and detecting the absorption wavelengths and spectral form.

CONSTITUTION: A silicon wafer is irradiated with infrared rays, and the deposition form of oxygen in the wafer is observed from the absorption wavelengths of the rays and the spectral form. At this time, the absorption spectral form of interstitial oxygen at $9.0\mu;m$ is obtd. from absorption at $19.5\mu;m$, and by subtracting the absorption spectrum of interstitial oxygen

~~(S)~~ SP

from the spectrum of the overlap of a deposit and interstitial oxygen, the absorption spectrum of the deposit alone is observed.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio